

это позволяет сделать вывод о максимальной остаточной устойчивости рельефа. Если он составляет 0 %, то это говорит о том, что рельеф полностью потерял устойчивость.

Для Малоритской равнины для всей территории характерно максимальное значение устойчивости рельефа к техногенным нагрузкам, которое составляет 99-100 %, что говорит о максимальной устойчивости рельефа к техногенным нагрузкам. Устойчивость рельефа к техногенным нагрузкам для большей части территории Брестской водно-ледниковой равнины составила 95-97 %. На отдельных территориях она не превышает 20 %, а в западной и центральной части составила 0-20 %.

Таким образом, для Малоритской и Брестской равнин характерны низкие значения таких морфометрических показателей, как вертикальное расчленение, крутизна и длина склонов, значительное горизонтальное расчленение, высокие показатели устойчивости рельефа к техногенным нагрузкам, и, в основном, низкие значения интенсивности техногенной нагрузки.

УДК 552.31:551.3:691.2(476.7)

## **ГИПЕРГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. БАРАНОВИЧИ)**

**Кожанов Ю.Д., Станчук М.В.\***

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 28», г. Брест, Республика Беларусь, robing-1@mail.ru

Научный руководитель – Богдасаров М.А., д.г.-м.н., профессор.

\*Учреждение образования «Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина», г. Брест, Республика Беларусь, gbpushchino@rambler.ru

Научный руководитель – Иванов Ю.А., к. п. н., доцент.

*The scientific work shows some features of hypergene change of igneous rock in an urban environment. Particular ways of its influence on the composition, structural and textural features, and properties of rock types are described on the example of Baranovich city.*

Гипергенез (выветривание) представляет собой один из наиболее значимых процессов природной и техногенной экзодинамики. Он носит повсеместный и непрерывный характер, отличается чрезвычайным разнообразием и сложностью конкретных механизмов и проявлений, широким диапазоном влияния на состав, строение, структурно-текстурные особенности и свойства горных пород. Неизбежным следствием этого влияния являются механическое разуплотнение, структурная дезинтеграция и, в конечном счете, разномасштабная нарушенность исходного геоматериала. Сведения о степени и границах этой нарушенности составляют неотъемлемую часть информационного обеспечения эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации сооружений различного назначения.

Особенно важно получение такой информации при добыче, обработке, определении сфер рационального использования и прогнозе долговечности природного камня, изделий из него, и, прежде всего, облицовочных [1].

Магматические горные породы широко представлены в архитектуре г. Барановичи: памятники и монументы, фасады различных зданий и сооружений, облицовка площадей и фонтанов. Среди огромного перечня данных пород особенно много видов приходится на граниты, лабрадориты, гранодиориты, базальты.

Гипергенное изменение магматических горных пород обусловлено физическими и химическими процессами. В результате воздействия на породу циклов замораживания и оттаивания в плотных гранитных массивах и валунах появляются трещины. Примером воздействия подобных процессов будет розово-красная гранитная глыба, посвященная проходившей в городе в 1905 году забастовке рабочих.

Воздействию химических процессов подвержены памятники, монументы, а также фасады общественных и культурных зданий. Так, на полированных поверхностях гранитных плит появляются выцветы солей, важная роль в образовании которых принадлежит воде, мигрирующей из цементной стяжки к поверхности облицовки и вызывающей кристаллизацию солей. Подобные образования характерны для отдельных плит памятников В.И. Ленину и С.И. Грицевцу, облицовки фонтана «Каменный цветок» и кинотеатра «Октябрь».

Особую роль в химическом гипергенном преобразовании играет каолинизация – процесс, ведущий к формированию вторичных глинистых минералов за счет преобразования алюмосиликатов. Заметнее всего данный процесс проявляется в условиях повышенной влажности на полированных плитах темно-серого гранодиорита, которым облицован фонтан «Каменный цветок» на площади В.И. Ленина. Глинистые минералы абсорбируют воду, повышая влажность гранодиорита, которая, в свою очередь, способствует микробному росту по плоскостям спайности в слюдах и полевых шпатах или на границах между кристаллами. Гипергенные изменения минералов и рост микроорганизмов приводят к внутренней напряженности, способствуя ослаблению кристаллической структуры и разрушению связей между отдельными минералами.

В результате загрязнения городской среды на поверхности магматических горных пород часто образуются пленки и корки различной природы. Так, на отдельных полированных гранитных плитах памятника В.И. Ленина хорошо заметна черная пленка сложного состава органических и неорганических соединений. Состав черных поверхностных наслоений достаточно изменчив в городских условиях и зависит от внешних факторов, прежде всего, от загрязнения окружающей среды. Поверхностные железистые пленки и натечности можно встретить на полированных гранитных плитах памятника воинам-интернационалистам, а также плитах крупнокристаллического лабрадорита, которым облицован фасад здания городского исполнительного комитета. Чаще всего они имеют бурый, оранжевый или красноватый цвет.

В образовании пленок и наслоений на поверхности облицовочных горных пород играют живые организмы. На стыке между плитами гранодиорита внутренней стороны фонтана «Каменный цветок», можно встретить зеленую пленку, которую образуют водоросли и цианобактерии. Также встречаются участки бурой пленки, сформированные железобактериями и черной пленки, образованной темноокрашенными микроскопическими грибами.

Большим видовым разнообразием эпилитных (растущих на камнях и скалах) лишайников характеризуются ледниковые валуны, повсеместно распространенные в пределах города. Значительнее всего процесс биообрастания проявляется на поверхности мемориальных валунов, посвященных женщине-матери и проходившей в городе в 1905 году забастовке рабочих. На некоторых участках валунов лишайники образуют сплошные корки, которые с трудом удается отделить от каменистого субстрата. Это связано с тем, что накипные слоевища плотно срастаются с субстратом и проникают вглубь камня на несколько миллиметров.

Следует отметить, что причиной повреждения магматических горных пород в городской среде могут выступать различные группы организмов. К деструкторам этих пород относят бактерии, микроскопические водоросли и грибы, мхи, лишайники, высшие растения, беспозвоночные и позвоночные животные. Однако, по мнению многих исследователей, основной ущерб облицовочным породам наносят микроорганизмы, обладающие высокой деструктивной активностью (выделение органических и неорганических кислот). Микробное поражение углубляет и ускоряет гипергенные изменения, что выражается в осыпании поверхностного слоя камня, в формировании углублений (неоднородной поверхности) или поверхностных отложений (корок) [2].

Кроме того, в промышленно загрязненных зонах на поверхности магматических горных пород в повышенных количествах оседают соли тяжелых металлов, алифатические и ароматические углеводороды, соединения серы, фосфора, хлора, азота, углерода и других элементов. Аккумуляция загрязнений на поверхности облицовки чаще всего способствует появлению и росту поверхностных биопленок. Их развитие может приводить к изменению пористости породы и сопровождается нарушением циркуляции влаги в ее толще [3]. В целом, гипергенное изменение магматических пород в условиях городской среды – сложный физико-химический процесс, значительный вклад в который вносит биологический фактор.

#### **Список использованных источников**

1. Колодина, И. В. Обоснование и разработка ультразвуковых способов оценки нарушенности природного камня под влиянием факторов выветривания : дис. канд. тех. наук : 25.00.16 / И. В. Колодина. – М., 2006. – 159 с.
2. Власов, А. Д. Геоэкологические факторы разрушения гранита-рапакиви и особенности его биообрастания в нарушенных экосистемах / А. Д. Власов // Известия РГПУ имени А. И. Герцена. – 2012. – № 153–2. – С. 39–46.
3. Dornieden, T., Gorbushina, A. A., Krumbein, E. Patina – physical and chemical interactions of subaerial biofilms with objects of Art // In: Ciferri O., Tiano P., Mastromel G. (Eds.). Of Microbes and Art: The Role of Microbial Communities in

the Degradation and Protection of Cultural Heritage., Kluwer Academic Publishers. – Dordrecht, 2000. P. 105–119.

УДК 551.515.3

## **СИСТЕМА УСВОЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В МОДЕЛЬ WRF-ARW В ГИДРОМЕТЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Лаппо П.О.**

ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г.Минск, Республика Беларусь, [Polly\\_LO@tut.by](mailto:Polly_LO@tut.by)

Научный руководитель – Красовский А.Н., к.ф-м.н., доцент.

*This article presents materials on the mesoscale numerical forecast system for the territory of the Republic of Belarus based on WRF-ARW model in Hydromet. Since 2016 the employees of numerical weather prediction department (Hydromet) started to implement three-dimensional system of meteorological data assimilation (3D-Var WRF), which allows using additional ground observations, radar and satellite data for the forecast. The statistical evaluation of forecast with assimilated data is presented in the article.*

Широкое распространение в последнее десятилетие для прогноза погоды и опасных метеорологических явлений получили мезомасштабные численные модели. С помощью анализа косвенных метеорологических параметров, спрогнозированных с помощью моделей, возможен прогноз таких локальных опасных явлений как грозы, ливни, шквалы и т.д.. Своевременное и точное прогнозирование явлений погоды является одной из задач Гидромета Республики Беларусь.

С 2014 года в оперативных подразделениях Гидромета Республики Беларусь для составления прогнозов погоды используется мезомасштабная численная модель WRF-ARW. Ежедневно производится моделирование в двух пространственных разрешениях – 15 и 3 км с использованием принципа вложенных сеток для территории Европы и Республики Беларусь. Заблаговременность прогнозов составляет 48 часов, за исходные сроки 00, 06 и 12 UTC.

Для улучшения результатов прогноза модели WRF-ARW в 2016 году начаты работы по уточнению метеорологических исходных данных с использованием методов усвоения и привлечением дополнительных источников наземных и дистанционных видов наблюдений: наземные станции, аэрологические наблюдения, данные спутников, а также радиолокационные данные [1].

В качестве начальных данных в системе мезомасштабного прогноза на основе модели WRF-ARW используются данные глобальной численной модели GFS (Global Forecast System). Такие данные имеют не высокое пространственное разрешение (около 0,25°) и содержат не все данные